

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. Л. Полянская, Л. В. Белова, Л. И. Никитина,
О. Л. Стаселько, И. В. Шушарина

**СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ**

Монография

Тюмень
ТИУ
2022

УДК 669.146-1

ББК: 34.22

С 87

Рецензенты:

директор филиала УрГУПС в г. Тюмени Т. Ю. Полякова;
кандидат технических наук, доцент кафедры
проектирования зданий и градостроительства
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
В. Д. Гейдт

Ответственный редактор:

кандидат технических наук,
доцент кафедры водоснабжения и водоотведения
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»
Л. В. Белова

С 87

Структурно-механические и физические свойства углеродистых сталей в зависимости от обработки: монография / И. Л. Полянская, Л. В. Белова, Л. И. Никитина [и др.]. – Тюмень: ТИУ, 2022. – 165 с. – Текст: непосредственный.

ISBN 978-5-9961-2763-4

Монография посвящена изучению процессов, протекающих при низком отпуске в закаленных углеродистых сталях.

В монографии представлены результаты экспериментов по исследованию начальных стадий распада мартенсита углеродистых сталей. Приведены результаты исследований механических и физических свойств сталей.

Монография адресована научным работникам, техническим специалистам, студентам и аспирантам, изучающим вопросы металловедения (материаловедения).

УДК 669.146-1

ББК34.22

ISBN 978-5-9961-2763-4

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ФАЗОВЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРИ ОТПУСКЕ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ И УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ	7
1.1. Процессы карбидообразования и их влияние на свойства сталей	7
1.2. Влияние вакуума на свойства и структурные превращения при термической обработке сталей	18
1.3. Влияние остаточного аустенита на свойства и структурные превращения при отпуске	29
1.4. Определение задач исследований по изучению влияния параметров отпуска сталей на их свойства	37
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ СТАЛЕЙ	38
2.1. Характеристика исследуемых сталей	38
2.2. Методика термической обработки сталей	39
2.3. Методика структурных исследований	40
2.3.1. Световая микроскопия	40
2.3.2. Рентгеноструктурный анализ	40
2.3.3. Ядерный гамма-резонанс	41
2.4. Методика исследования физических свойств сталей	43
2.4.1. Внутреннее трение	43
2.4.2. Модуль нормальной упругости	49
2.4.3. Объемные изменения	53
2.4.4. Электросопротивление	55
2.5. Методика определения механических свойств сталей	58
2.5.1. Твердость	58
2.5.2. Ударная вязкость	58
2.5.3. Износостойкость	58
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	61
3.1. Механизм образования карбидов хрома закаленных хромистых сталей	61
3.1.1. Влияние температуры закалки на процессы карбидообразования в хромистых сталях	61
3.1.2. Влияние температуры закалки на процессы карбидообразования в хромистых сталях	109
3.2. Влияние вакуумной тепловой обработки на свойства сталей	118
3.2.1. Влияние вакуумной тепловой обработки на свойства стали 95X18Ш	118
3.2.2. Причины влияния дополнительного отпуска на свойства стали 95X18Ш	131
3.2.3. Влияние остаточного аустенита на механические свойства стали 95X18Ш	136

3.2.4. Превращения остаточного аустенита при охлаждении	136
3.2.5. Превращения остаточного аустенита при нагреве	140
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	160
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	161